

B2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-357865

(P2001-357865A)

(43) 公開日 平成13年12月26日 (2001. 12. 26)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 M 8/04

8/00

識別記号

F I

H 0 1 M 8/04

8/00

テマコード\* (参考)

X 5 H 0 2 7

P

A

Z

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-176030 (P2000-176030)

(22) 出願日 平成12年6月12日 (2000. 6. 12)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 青柳 暁

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(72) 発明者 蓮香 芳信

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外5名)

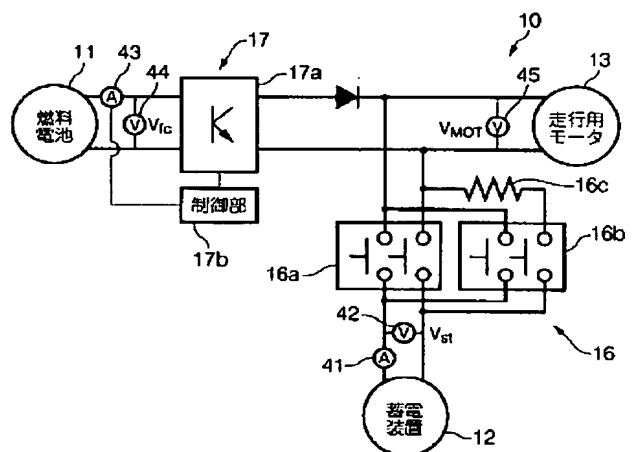
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池車両の起動制御装置

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池の起動時に端子間電圧が過度に低下することを防止する。

【解決手段】 蓄電装置 12 の出力側に一次プリチャージ部 16 を配置し、燃料電池 11 の出力側には二次プリチャージ部 17 を配置した。一次プリチャージ部 16 を高圧開閉器 16a と電流制限器 16b とを備えて構成し、走行用モータ 13 等の電氣的負荷へ供給される電流が大きくなると高圧開閉器 16a を解放すると共に、所定の大きさの抵抗器 16c を備える電流制限器 16b を閉じて、抵抗器 16c を介して電流が流れるようにした。二次プリチャージ部 17 を DC-DC チョップパ 17a と制御部 17b とを備えて構成し、ECU から出力される電流指令値 I F C C M D、つまり燃料電池 11 に対する発電指令に基づいて燃料電池 11 からの出力電流 I f c を制御するようにした。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 負荷へ電力を供給する燃料電池と、前記負荷への電力供給を補助すると共に前記燃料電池の発電エネルギーを蓄電する蓄電装置と、前記燃料電池へ反応ガスを供給して前記燃料電池を機能させる燃料電池駆動手段と、前記燃料電池の出力電流を制限する電流制限手段とを備えた燃料電池車両の起動制御装置において、前記燃料電池の起動時に、前記蓄電装置は前記燃料電池駆動手段へ電力を供給し、前記電流制限手段は前記燃料電池の出力電圧が所定電圧に到達するまで電流出力を禁止し、前記出力電圧が所定電圧以上に上昇後、前記電流制限手段は、前記燃料電池の前記出力電圧と前記蓄電装置の端子間電圧との電圧差が所定電圧差に到達するまで前記出力電流を所定の電流値以下に制限することを特徴とする燃料電池車両の起動制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池車両の起動制御装置に係り、特に燃料電池からの電力供給を補助する蓄電装置を備えたハイブリッド型の電源装置において燃料電池を起動する技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、例えば固体ポリマーイオン交換膜等からなる固体高分子電解質膜をアノードとカソードとで挟み込んで形成されたセルに対して、複数のセルからなる固体高分子膜型の燃料電池が搭載された車両において、ガスの供給を伴う燃料電池の出力応答性を補うために、例えばバッテリーやキャパシタ（電気二重層キャパシタ、コンデンサ）等からなる蓄電装置を併用したハイブリッド型の燃料電池発電装置が知られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記従来技術の一例に係る燃料電池発電装置においては、燃料電池の起動時に、先ず、例えば燃料側の圧力制御弁に空気が供給されて、この空気の圧力に応じた供給圧力で燃料電池の燃料極に燃料ガスが供給されて発電が開始される。従って、燃料電池の起動以前においては、空気の供給を行うエアーコンプレッサー等に対して蓄電装置から駆動電力が供給される。また、これら燃料電池駆動用補機類や各種制御装置の駆動に加えて、例えば燃料電池の起動直後に車両の走行が開始された場合にも蓄電装置から走行用モータへ電力供給が行われて、蓄電装置に蓄電されているエネルギーが低下して蓄電装置の端子間電圧が低下する。この場合、端子間電圧が低下した状態の蓄電装置と起動直後の燃料電池とが直接に接続されると、燃料電池から蓄電装置へと向かい急激に大きな電流が流れて、両者の端子間電圧が平衡状態に移行する過程において、燃料電池の端子間電圧が急激に低下してしまう。すると、例えば燃料電池の固体高分子電解質膜内の水素や

水分が蒸発してしまったり、燃料電池の耐久性能が低下してしまう恐れがある。

【0004】本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、例えば車両の始動等に伴う燃料電池の起動時において、燃料電池の端子間電圧が過度に低下することを防止することが可能な燃料電池車両の起動制御装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決して係る目的を達成するために、請求項 1 に記載の本発明の燃料電池車両の起動制御装置は、負荷（例えば、後述する本実施形態での走行用モータ 13、PDU 14、エアーコンプレッサー 15 等）へ電力を供給する燃料電池（例えば、後述する本実施形態での燃料電池 11）と、前記負荷への電力供給を補助すると共に前記燃料電池の発電エネルギーを蓄電する蓄電装置（例えば、後述する本実施形態での蓄電装置 12）と、前記燃料電池へ反応ガス（例えば、後述する本実施形態での水素ガス及び空気）を供給して前記燃料電池を機能させる燃料電池駆動手段（例えば、後述する本実施形態でのエアーコンプレッサー 15）と、前記燃料電池の出力電流（例えば、後述する本実施形態での出力電流  $I_{fc}$ ）を制限する電流制限手段（例えば、後述する本実施形態での二次プリチャージ部 17）とを備えた燃料電池車両の起動制御装置において、前記燃料電池の起動時に、前記蓄電装置は前記燃料電池駆動手段へ電力を供給し、前記電流制限手段は前記燃料電池の出力電圧（例えば、後述する本実施形態での出力電圧  $V_{fc}$ ）が所定電圧（例えば、後述する本実施形態での  $V_{mot} \div V_{st} \div V_{fc}$ ）に到達するまで電流出力を禁止し、前記出力電圧が所定電圧以上に上昇後、前記電流制限手段は、前記燃料電池の前記出力電圧と前記蓄電装置の端子間電圧（例えば、後述する本実施形態での端子間電圧  $V_{st}$ ）との電圧差が所定電圧差（例えば、後述する本実施形態での所定の電圧差  $\Delta V$ ）に到達するまで前記出力電流を所定の電流値以下に制限することを特徴としている。

【0006】上記構成の燃料電池車両の起動制御装置によれば、燃料電池の起動時に出力電流を制限する電流制限手段を備えたことで、燃料電池の端子間電圧が急激に低下することを防止することができる。すなわち燃料電池の起動時には、先ず、例えばエアーコンプレッサー等の燃料電池駆動手段により、燃料電池の空気極に加えて、燃料極に燃料として水素ガスを供給する圧力流量制御弁に対する信号圧として空気を供給する。この場合、燃料電池駆動手段には蓄電装置から電力が供給されて、蓄電装置の残容量が低下すると共に蓄電装置の端子間電圧が低下する。なお、蓄電装置には、例えば相対的に大きな抵抗器を備えたプリチャージ回路を備えておくことで、蓄電装置からの出力電流を抵抗器を介して燃料電池駆動手段や走行用モータの PDU 等に出力することがで

き、例えば急激に大きな電流が出力されることを防止して、いわゆる突入電流の発生を防止することができる。

【0007】この場合、例えばDC-DCチョップ等の電流制限手段により、燃料電池の出力電圧が所定電圧に到達するまでは燃料電池からの電流出力を禁止して、燃料電池の出力電圧が所定電圧以上に上昇した後は燃料電池からの出力電流を制限することで、端子間電圧が低下した蓄電装置に対して燃料電池から急激に大きな電流が流入することを防止することができる。そして、燃料電池の端子間電圧と蓄電装置の端子間電圧との電圧差がゼロを含む所定の電圧差以下になるまでは、燃料電池から蓄電装置に向かい急激に大きな電流が流れることが防止されており、制限された出力電流により蓄電装置が徐々に充電されながら、蓄電装置の端子間電圧と燃料電池の端子間電圧とが互いに平衡電圧に移行する。このため平衡電圧に移行する過程において、例えば燃料電池の端子間電圧が所定電圧を超えて低下しすぎることで、燃料電池の固体高分子電解質膜内の水素や水分が蒸発してしまったり、燃料電池の耐久性能が低下してしまうことを防止して、燃料電池の寿命の延命化に資することができる。

【0008】しかも、電流制限手段として例えばDC-DCチョップ等を用いることで、チョッピング動作の制御用に入力されるパルス電流のデューティーを変化させることで容易に出力電流を制御することができ、燃料電池の端子間電圧が低下しすぎることを防止しながら、燃料電池及び蓄電装置の各端子間電圧同士が平衡電圧に到達するまでの時間を短縮することができる。さらに、燃料電池及び蓄電装置の端子間電圧の電圧差が大きな場合であっても、電流制御手段として例えばDC-DCチョップ等を用いることで、例えば接点方式のスイッチ等により出力経路を切り替えて抵抗器を介して電流を出力させる場合のように、接点解放時にアークが発生して接点が溶着する等の不具合が発生することを防止することができる。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の燃料電池車両の起動制御装置の一実施形態について添付図面を参照しながら説明する。図1は本発明の一実施形態に係る燃料電池車両の起動制御装置10を備える燃料電池車両1の構成図であり、図2は図1に示す燃料電池車両の起動制御装置10の要部構成図であり、図3は図1に示すDC-DCチョップ17aの構成図である。本実施の形態に係る燃料電池車両1は、例えば燃料電池11と蓄電装置12とから構成されたハイブリッド型の電源装置を備えており、これらの電源装置から電力が供給される走行用モータ13の駆動力は、オートマチックトランスミッション或いはマニュアルトランスミッションよりなるトランスミッションT/Mを介して駆動輪Wに伝達される。また、燃料電池車両1の減速時に駆動輪W側から走行用モ

ータ13側に駆動力が伝達されると、走行用モータ13は発電機として機能していわゆる回生制動力を発生し、車体の運動エネルギーを電気エネルギーとして回収する。

【0010】本実施の形態による燃料電池車両の起動制御装置10は、例えば、燃料電池11と、蓄電装置12と、走行用モータ13と、PDU14と、燃料電池駆動用補機類としてのエアーコンプレッサー15と、一次プリチャージ部16と、二次プリチャージ部17と、ECU18とを備えて構成されている。

【0011】走行用モータ13は、例えば界磁として永久磁石を利用する永久磁石式の3相交流同期モータとされており、PDU14から供給される3相交流電力により駆動制御される。PDU14は、例えばIGBT等のスイッチング素子から構成されたPWMインバータを備えており、ECU18から出力されるトルク指令に基づいて、燃料電池11及び蓄電装置12から出力される直流電力を3相交流電力に変換して走行用モータ13へ供給する。

【0012】燃料電池11は、例えば固体ポリマーイオン交換膜等からなる固体高分子電解質膜をアノードとカソードとで両側から挟み込んで形成されたセルに対し、複数のセルを積層して構成されたスタックからなり、燃料として水素ガスが供給される水素極と酸化剤として酸素を含む空気が供給される空気極とを備えている。そして、アノードで触媒反応により発生した水素イオンが、固体高分子電解質膜を通過してカソードまで移動して、カソードで酸素と電気化学反応を起こして発電するようになっている。

【0013】そして、燃料電池11の燃料極側に接続された燃料供給部21は、例えばECU18から出力される制御信号やエアーコンプレッサー15から信号圧として供給される空気に応じた圧力で水素ガスを供給する圧力制御部22を備えている。燃料電池11の空気極側に接続されたエアーコンプレッサー15は、例えば、燃料電池11の空気極に加えて圧力流量制御弁からなる圧力制御部22に対する信号圧として空気を供給する。このため、エアーコンプレッサー15の制御部23には、エアーコンプレッサー15を駆動するモータに対する回転数指令値NがECU18から入力されている。

【0014】蓄電装置12は、例えば電気二重層コンデンサや電解コンデンサ等からなるキャパシタとされている。そして、燃料電池11及び蓄電装置12は電氣的負荷である走行用モータ13に対して並列に接続されている。

【0015】さらに、蓄電装置12の出力側には一次プリチャージ部16が配置されており、燃料電池11の出力側には二次プリチャージ部17が配置されている。図2に示すように、一次プリチャージ部16は、高圧開閉器16aと、電流制限器16bとを備えており、走行用

モータ13等の電氣的負荷へ供給される電流が大きくなると高圧開閉器16aを解放すると共に、所定の大きさの抵抗器16cを備える電流制限器16bを閉じて、抵抗器16cを介して電流が流れるようにする。このため高圧開閉器16aは、例えば蓄電装置12の正極及び負極の各出力端子に接続されたりレーを備えており、ECU18から出力される開閉動作の制御信号に基づいて制御されている。電流制限器16bは、高圧開閉器16aと並列に接続されて、例えば蓄電装置12の正極及び負極の各出力端子に接続されたりレーと、所定の大きさの抵抗器16cとを備えており、蓄電装置12から出力される電流は抵抗器16cを介してPDU14へ供給される。

【0016】二次プリチャージ部17は、例えばDC-DCチョッパ17aと、制御部17bとを備えて構成されており、ECU18から出力される電流指令値IFCCMD、つまり燃料電池11に対する発電指令に基づいて燃料電池11からの出力電流Ifcを制御する。図3に示すように、DC-DCチョッパ17aでは、例えば制御部17bからトランジスタTRのベースにパルス電流が供給されてトランジスタTRのオン/オフが制御されている。制御部17bは、出力される電流が大きくなるとトランジスタTRのオフ状態が長くなるようにパルス電流のデューティを変化させ、出力される電流を制限する。なお、一次プリチャージ部16と二次プリチャージ部17の間にはダイオードが配置されており、蓄電装置12から燃料電池11への電流の逆流が防止されている。

【0017】なお、図1に示すように、PDU14に加えてエアーコンプレッサー15の制御部23は二次プリチャージ部17を介して燃料電池11と並列に接続されている。さらに、燃料電池車両1の各種制御装置及び補機類を駆動する12ボルトの補助バッテリー24には、例えばDC-DCコンバータ25が備えられており、DC-DCコンバータ25は、二次プリチャージ部17を介して燃料電池11から供給される直流電圧を降圧して補助バッテリー24を充電する。また、空調装置を駆動するモータ26の制御装置27は、二次プリチャージ部17を介して燃料電池11と並列に接続されており、燃料電池11及び蓄電装置12から出力される直流電力を交流電力に変換してモータ26へ供給する。

【0018】ECU18は、例えばモータECU31と、燃料電池制御部32と、蓄電装置制御部33とを備えて構成されている。モータECU31は、PDU14に具備されたPWMインバータの電力変換動作を制御しており、スイッチング指令として例えばU相交流電圧指令値\*Vu及びV相交流電圧指令値\*Vv及びW相交流電圧指令値\*VwをPDU14に出力して、これらの各電圧指令値\*Vu、\*Vv、\*Vwに応じたU相電流Iu及びV相電流Iv及びW相電流IwをPDU14から

走行用モータ11の各相へと出力させる。このため、モータECU31には、例えば運転者によるアクセルペダルの踏み込み操作等に関するアクセル操作量 $\theta_{Th}$ の信号と、走行用モータ13に備えられた磁極位置一角速度検出器35から出力される磁極位置（電気角）の信号と、PDU14から走行用モータ11に供給される各相電流Iu、Iv、Iwの信号と、直流成分とされるモータ電流Imotorの信号と、PDU14に供給される供給電圧Vdcinの信号とが入力されている。

【0019】燃料電池制御部32は、例えばエアーコンプレッサー15等の燃料電池駆動用補機類に対して駆動指令として回転数指令値Nを出力すると共に、一次及び二次プリチャージ部16、17の動作を制御しており、一次プリチャージ部16の高圧開閉器16a及び電流制限器16bに具備された各リレーの接点の動作を制御し、さらに、二次プリチャージ部17のDC-DCチョッパ17aに対してスイッチング指令として電流指令値IFCCMDを出力する。このため、燃料電池制御部32には、例えばモータECU31から出力される走行用モータ13に対する出力要求値\*P及び走行用モータ13からの出力値Pに関する信号と、制御部23から出力されるエアーコンプレッサー15を駆動するモータのモータ電流Is/cの信号と、二次プリチャージ部17から出力される燃料電池11の出力電流Ifc及び出力電圧Vfcの信号、及び、二次プリチャージ部17のDC-DCチョッパ17aから出力される直流電圧Vdcoutの信号と、一次プリチャージ部16と二次プリチャージ部17の間に配置された電流検出器36から出力される電流値Iout-Totalの信号とが入力されている。

【0020】蓄電装置制御部33は、例えば蓄電装置12の残容量SOCを算出してモータECU31及び燃料電池制御部32へ出力する。このため、蓄電装置制御部33には、蓄電装置12から出力される蓄電装置12の出力電流Ist及び端子間電圧Vst及び温度Tstの信号が入力されている。

【0021】すなわち、図2に示すように、一次及び二次プリチャージ部16、17における電流制限の処理を制御するECU18には、蓄電装置12の出力電流Istを検出する第1電流検出器41からの信号と、蓄電装置12の端子間電圧Vstを検出する第1電圧検出器42からの信号と、燃料電池11の出力電流Ifcを検出する第2電流検出器43からの信号と、燃料電池11の出力電圧Vfcを検出する第2電圧検出器44からの信号と、走行用モータ13のモータ電圧Vmotを検出する第3電圧検出器45からの信号とが入力されている。

【0022】本実施の形態による燃料電池車両の起動制御装置10は上記構成を備えており、次に、この燃料電池車両の起動制御装置10の動作、特に、燃料電池車両1の始動時における一次及び二次プリチャージ部16、

17における電流制御の処理について添付図面を参照しながら説明する。図4は燃料電池車両の起動制御装置10の動作を示すフローチャートであり、図5は燃料電池11の出力電圧 $V_{fc}$ 及び出力電流 $I_{fc}$ と、蓄電装置12の端子間電圧 $V_{st}$ と、高圧開閉器16aの接続フラグとの変化を示すグラフ図である。

【0023】例えば車両の始動時等においては、燃料電池11と蓄電装置12とPDU14とは互いに切断状態とされており、出力電圧 $V_{fc}$ と端子間電圧 $V_{st}$ とモータ電圧 $V_{mot}$ とは、例えば互いに異なる値を有している。10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50

まず、図4に示すステップS01においては、一次プリチャージ部16により電流制限の処理を行う。すなわち、高圧開閉器16aの各リレーの接点を解放すると共に、電流制限器16bの各リレーの接点を作動させて、蓄電装置12から出力される電流が抵抗器16cを介して出力されるようにする。

【0024】次に、ステップS02においては、モータ電圧 $V_{mot}$ と端子間電圧 $V_{fc}$ とがほぼ平衡状態に到達した状態、つまり $V_{mot} \approx V_{st}$ となった状態で、高圧開閉器16aの各リレーの接点を作動させる。そして、ステップS03においては、電流制御器22の各リレーの接点を解放する。これにより、蓄電装置13から出力された電流は高圧開閉器16aを介して出力され、例えば $V_{mot} \approx V_{st} \neq V_{fc}$ となる。

【0025】次に、ステップS04においては、燃料電池11を起動する。すなわち、燃料電池11の空気極に加えて、例えば燃料電池11への燃料供給用の圧力制御部22に対する信号圧として空気を供給するエアーコンプレッサー15を駆動する。これにより、蓄電装置12からエアーコンプレッサー15を駆動するための電力が供給されて、蓄電装置12のエネルギーが低下していく。次に、ステップS05においては、第1電圧検出器42により蓄電装置12の端子間電圧 $V_{st}$ を検出すると共に、第2電圧検出器44により燃料電池11の出力電圧 $V_{fc}$ を検出する。

【0026】次に、ステップS06においては、燃料電池11の出力電圧 $V_{fc}$ から蓄電装置12の端子間電圧 $V_{st}$ を減算した値が、所定の電圧差 $\Delta V$ 以上か否かを判定する。この判定結果が「YES」の場合には、ステップS07に進み、二次プリチャージ部17においてDC-DCチョップパ17aから出力される電流を所定の電流値に制限して、ステップS05以下の処理を行う。

【0027】一方、ステップS06における判定結果が「NO」の場合には、ステップS08に進み、過渡制限モードつまり二次プリチャージ部17のDC-DCチョップパ17aから出力される電流を燃料電池11に供給される水素ガス及び空気の量に応じた値に設定して、一連の処理を終了する。

【0028】すなわち、例えば図5に示すように、二次プリチャージ部17のDC-DCチョップパ17aにより

燃料電池11の出力電流 $I_{fc}$ を制御する場合には、DC-DCチョップパ17aに入力されるスイッチング指令のデューティを変化させることで、燃料電池11の出力電圧 $V_{fc}$ と、蓄電装置12の端子間電圧 $V_{st}$ とが平衡電圧( $V_{mot} \approx V_{st} \approx V_{fc}$ )に到達するまでに要する時間を調整することができる。

【0029】上述したように、本実施の形態による燃料電池車両の起動制御装置10によれば、燃料電池11の起動時において、まず、蓄電装置12の出力側に配置された一次プリチャージ部16により、蓄電装置12からの電流が抵抗器16cを介して出力されるため、例えばPDU14やエアーコンプレッサー15の制御部23やDC-DCコンバータ25の入力側に具備されたコンデンサ（例えば図1に示す電解コンデンサ）に急激に大きな電流が流れる、いわゆる突入電流が発生することを防止することができる。そして、例えばモータ電圧 $V_{mot}$ 等の負荷側の電圧が蓄電装置12の端子間電圧 $V_{st}$ とほぼ等しくなった後には、二次プリチャージ部17により燃料電池11の出力電流 $I_{fc}$ を制限することで、例えばエアーコンプレッサー15等の燃料電池駆動用補機類への電力供給によって端子間電圧 $V_{st}$ が低下した蓄電装置12に向かい、急激に大きな電流が流れることを防止して、蓄電装置12の端子間電圧 $V_{st}$ との平衡電圧に移行する過程において、燃料電池11の出力電圧 $V_{fc}$ が低下しすぎることを防止することができる。

【0030】しかも、二次プリチャージ部17においてDC-DCチョップパ17aを用いることで、チョッピング動作の制御用に入力されるパルス電流のデューティを変化させることで容易に出力電流 $I_{fc}$ を制御することができ、燃料電池11の出力電圧 $V_{fc}$ が低下しすぎることを防止しながら、燃料電池11の出力電圧 $V_{fc}$ 及び蓄電装置12の端子間電圧 $V_{st}$ が平衡電圧に到達するまでの時間を短縮することができる。また、燃料電池11の出力電圧 $V_{fc}$ 及び蓄電装置12の端子間電圧 $V_{st}$ の電圧差が大きな場合であっても、例えば一次プリチャージ部16のように、接点方式のスイッチ等により出力経路を切り替えて抵抗器16cを介して電流を出力する場合に比べて、例えば接点解放時にアークが発生して接点が溶着する等の不具合が発生することを防止することができる。

【0031】なお、本実施の形態においては、一次プリチャージ部16として例えばDC-DCチョップパからなるチョップパ方式の電流制限回路としたが、これに限定されず、例えばトランジスタ型の電流制限回路やデプレッション型FET式電流制限回路等のその他の方式による電流制限回路であっても良い。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載の本発明の燃料電池車両の起動制御装置によれば、燃料電

モータ13等の電氣的負荷へ供給される電流が大きくなると高圧開閉器16aを解放すると共に、所定の大きさの抵抗器16cを備える電流制限器16bを閉じて、抵抗器16cを介して電流が流れるようにする。このため高圧開閉器16aは、例えば蓄電装置12の正極及び負極の各出力端子に接続されたリレーを備えており、ECU18から出力される開閉動作の制御信号に基づいて制御されている。電流制限器16bは、高圧開閉器16aと並列に接続されて、例えば蓄電装置12の正極及び負極の各出力端子に接続されたリレーと、所定の大きさの抵抗器16cとを備えており、蓄電装置12から出力される電流は抵抗器16cを介してPDU14へ供給される。

【0016】二次プリチャージ部17は、例えばDC-DCチョップ17aと、制御部17bとを備えて構成されており、ECU18から出力される電流指令値IFCCMD、つまり燃料電池11に対する発電指令に基づいて燃料電池11からの出力電流Ifcを制御する。図3に示すように、DC-DCチョップ17aでは、例えば制御部17bからトランジスタTRのベースにパルス電流が供給されてトランジスタTRのオン/オフが制御されている。制御部17bは、出力される電流が大きくなるとトランジスタTRのオフ状態が長くなるようにパルス電流のデューティを変化させ、出力される電流を制限する。なお、一次プリチャージ部16と二次プリチャージ部17との間にはダイオードが配置されており、蓄電装置12から燃料電池11への電流の逆流が防止されている。

【0017】なお、図1に示すように、PDU14に加えてエアコンプレッサー15の制御部23は二次プリチャージ部17を介して燃料電池11と並列に接続されている。さらに、燃料電池車両1の各種制御装置及び補機類を駆動する12ボルトの補助バッテリー24には、例えばDC-DCコンバータ25が備えられており、DC-DCコンバータ25は、二次プリチャージ部17を介して燃料電池11から供給される直流電圧を降圧して補助バッテリー24を充電する。また、空調装置を駆動するモータ26の制御装置27は、二次プリチャージ部17を介して燃料電池11と並列に接続されており、燃料電池11及び蓄電装置12から出力される直流電力を交流電力に変換してモータ26へ供給する。

【0018】ECU18は、例えばモータECU31と、燃料電池制御部32と、蓄電装置制御部33とを備えて構成されている。モータECU31は、PDU14に具備されたPWMインバータの電力変換動作を制御しており、スイッチング指令として例えばU相交流電圧指令値\*Vu及びV相交流電圧指令値\*Vv及びW相交流電圧指令値\*VwをPDU14に出力して、これらの各電圧指令値\*Vu、\*Vv、\*Vwに応じたU相電流Iu及びV相電流Iv及びW相電流IwをPDU14から

走行用モータ11の各相へと出力させる。このため、モータECU31には、例えば運転者によるアクセルペダルの踏み込み操作等に関するアクセル操作量 $\theta_{Th}$ の信号と、走行用モータ13に備えられた磁極位置一角速度検出器35から出力される磁極位置（電気角）の信号と、PDU14から走行用モータ11に供給される各相電流Iu、Iv、Iwの信号と、直流成分とされるモータ電流Imotorの信号と、PDU14に供給される供給電圧Vdcinの信号とが入力されている。

【0019】燃料電池制御部32は、例えばエアコンプレッサー15等の燃料電池駆動用補機類に対して駆動指令として回転数指令値Nを出力すると共に、一次及び二次プリチャージ部16、17の動作を制御しており、一次プリチャージ部16の高圧開閉器16a及び電流制限器16bに具備された各リレーの接点の動作を制御し、さらに、二次プリチャージ部17のDC-DCチョップ17aに対してスイッチング指令として電流指令値IFCCMDを出力する。このため、燃料電池制御部32には、例えばモータECU31から出力される走行用モータ13に対する出力要求値\*P及び走行用モータ13からの出力値Pに関する信号と、制御部23から出力されるエアコンプレッサー15を駆動するモータのモータ電流Is/cの信号と、二次プリチャージ部17から出力される燃料電池11の出力電流Ifc及び出力電圧Vfcの信号、及び、二次プリチャージ部17のDC-DCチョップ17aから出力される直流電圧Vdcoutの信号と、一次プリチャージ部16と二次プリチャージ部17との間に配置された電流検出器36から出力される電流値Iout-Totalの信号とが入力されている。

【0020】蓄電装置制御部33は、例えば蓄電装置12の残容量SOCを算出してモータECU31及び燃料電池制御部32へ出力する。このため、蓄電装置制御部33には、蓄電装置12から出力される蓄電装置12の出力電流Ist及び端子間電圧Vst及び温度Tstの信号が入力されている。

【0021】すなわち、図2に示すように、一次及び二次プリチャージ部16、17における電流制限の処理を制御するECU18には、蓄電装置12の出力電流Istを検出する第1電流検出器41からの信号と、蓄電装置12の端子間電圧Vstを検出する第1電圧検出器42からの信号と、燃料電池11の出力電流Ifcを検出する第2電流検出器43からの信号と、燃料電池11の出力電圧Vfcを検出する第2電圧検出器44からの信号と、走行用モータ13のモータ電圧Vmotを検出する第3電圧検出器45からの信号とが入力されている。

【0022】本実施の形態による燃料電池車両の起動制御装置10は上記構成を備えており、次に、この燃料電池車両の起動制御装置10の動作、特に、燃料電池車両1の始動時における一次及び二次プリチャージ部16、

池の起動時に出力電流を制限する電流制限手段を備えたことで、燃料電池の端子間電圧が急激に低下することを防止することができる。すなわち燃料電池の駆動用にエネルギーが消費されて端子間電圧が低下した蓄電装置に対して、燃料電池から急激に大きな電流が流入することを防止することができる。そして、制限された出力電流により徐々に蓄電装置が充電されながら、蓄電装置の端子間電圧と燃料電池の端子間電圧とが互いに平衡電圧に移行するため、例えば燃料電池の端子間電圧が所定電圧を超えて低下しすぎること、燃料電池の固体高分子電解質膜内の水素や水分が蒸発してしまったり、燃料電池の耐久性が低下してしまうことを防止して、燃料電池の寿命の延命化に資することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施形態に係る燃料電池車両の起動制御装置を備える燃料電池車両の構成図である。

【図2】 図1に示す燃料電池車両の起動制御装置の要部構成図である。

【図3】 図1に示すDC-DCチョップの構成図である。

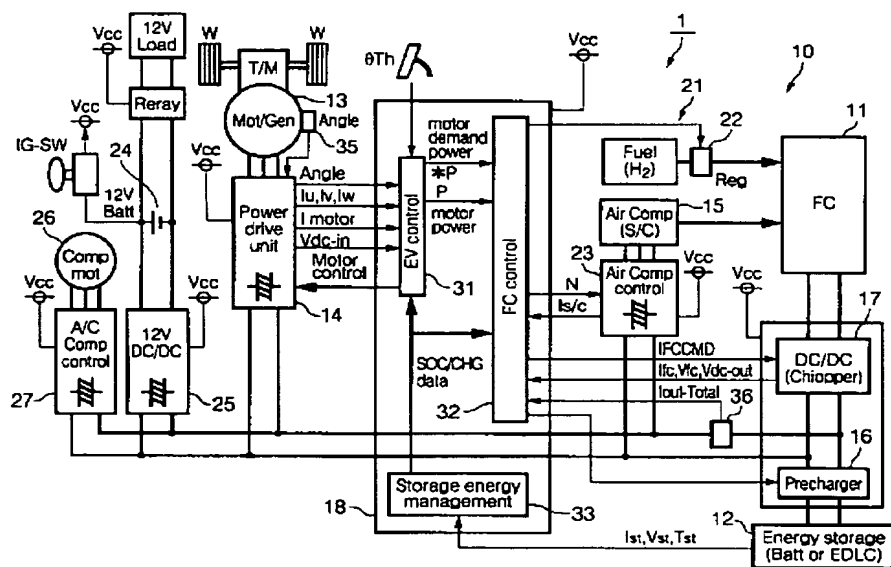
【図4】 図1に示す燃料電池車両の起動制御装置の動作を示すフローチャートである。

【図5】 図1に示す燃料電池の出力電圧 $V_{fc}$ 及び出力電流 $I_{fc}$ と、蓄電装置の端子間電圧 $V_{st}$ と、高圧開閉器の接続フラグとの変化を示すグラフ図である。

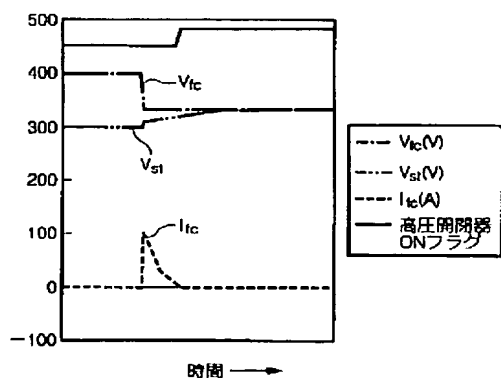
【符号の説明】

- 1 燃料電池車両
- 1 0 燃料電池車両の起動制御装置
- 1 1 燃料電池
- 1 2 蓄電装置
- 1 5 エアーコンプレッサー（燃料電池駆動手段）
- 1 7 二次プリチャージ部（電流制限手段）

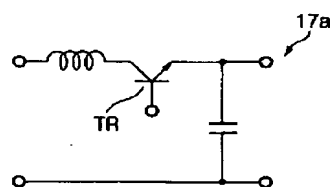
【图 1】



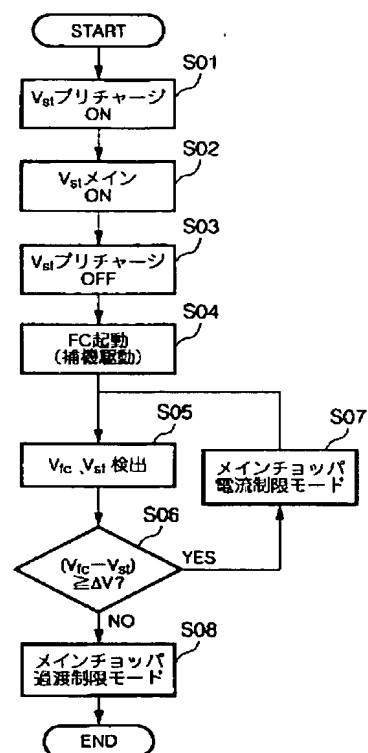
【图 5】



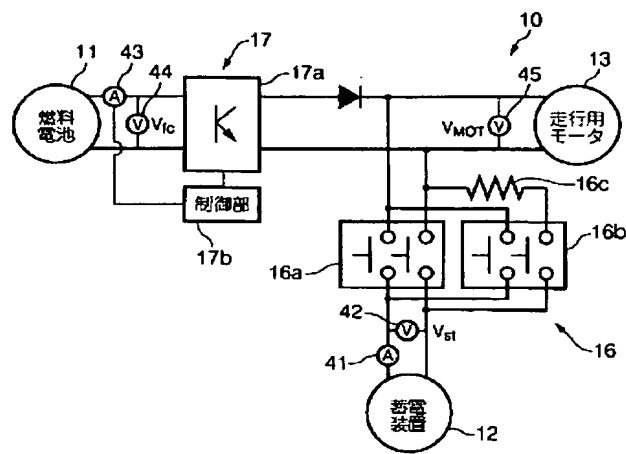
【図 3】



【图 4】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 佐伯 響  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社  
社本田技術研究所内

Fターム(参考) 5H027 AA06 BA13 DD03 KK51 KK54  
KK56 MM26